



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# **PUHTAUSLUOKITUKSEN VAIKUTUS RAKENNUKSEN AIKATAULUTUKSEEN**

Veijo Salonen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2018  
Rakennusalan työnjohdon koulutus



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon koulutus

SALONEN, VEIJO:

Puhtausluokituksen vaikutus rakennuksen aikataulutukseen

Opinnäytetyö 26 sivua, joista liitteitä 5 sivua  
Toukokuu 2018

---

Monelle julkiselle rakennushankkeelle on määritelty sisäilmastoluokitus, joka samalla määrittelee kohteen puhtausluokituksen. Opinnäytetyön tavoite oli saada aikaiseksi yleisohjeistus erilaisille puhtausluokitelluille rakennushankkeille. Jotta kaikki tarvittavat asiat osattiin huomioida, työn pohjana hyödynnettiin kokemusta aikaisemmista hankkeista, ja ne koottiin tähän opinnäytetyöhön erilaisia ohjeistuksia ja sopimusasiakirjoja hyödyntäen.

Opinnäytetyössä kehitettiin urakoitsijan kykyä omaksua Terve talo -hankkeelle ominainen puhtaustaso ja eri työvaiheille vaadittavat ajalliset resurssit sekä oikea työjärjestys koko rakennushankkeen aikana ja niiden vaikutus toisiinsa. Resurssien määrittämiseen tässä työssä ei juurikaan paneuduta, vaan todetaan niiden tärkeys aikataulullisesti eri työvaiheiden oikeaoppiseen läpi viemiseen.

Työn tuloksena varmistui, että työjärjestyksellä, oikeanlaisella työhön perehdyttämisellä sekä oikea-aikaisella ongelmakohtiin puuttumisella on suuri merkitys hankkeen puhtaudenhallintaan.

---

Asiasanat: aikataulutus, puhtaudenhallinta, sisäilmastoluokitus

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Site Management

**SALONEN, VEIJO:**

**Impact of the Purity Classification on the Building Scheduling**

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 5 pages

May 2018

---

There is indoor climate classification for many public construction projects, which also defines the purity classification for a construction project. Aim of the thesis was to make universal guidelines for different purity-graded construction projects. The guidelines for this thesis were created by using the experience from previous projects and by using various instructions and contract documents.

Another aims of the thesis was to develop the ability to adopt the purity of Terve talo – project, to recognize required time resources for different work phases and genuine procedure for the construction project and their impact on each other.

As a result of this work, it was assured that the procedure, the right kind of work orientation and the timely interfering to problems are in major impact for the purity of the project.

---

Key words: indoor climate classification, schedule, purity management

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YLEISTÄ PUHTAUSLUOKITUKSESTA.....	7
2.1	Puhtausluokitusjärjestelmä .....	7
2.2	Siivoukset.....	8
2.2.1	Työnaikainen siivous .....	9
2.2.2	Kaksivaiheinen loppusiivous .....	10
3	AIKATAULUT P1-KOHITEESSA .....	12
3.1	Yleisaikataulu .....	12
3.2	Luovutusvaiheen aikataulu .....	13
3.3	Tarkentavat aikataulut.....	14
3.3.1	Työvaiheiden loppuun saattaminen.....	16
3.3.2	Lisäkustannusten syntyminen .....	17
4	HANKINNAT P1 -KOHITEESSA .....	19
4.1	Materiaalivaatimukset.....	19
4.2	Aliurakoitsijoiden sopimukset .....	19
5	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET .....	21
	LIITTEET .....	22
	Liite 1. Terve Talon -ohjeistuksen malli aikataulu.....	22
	Liite 2. Oma esimerkki aikataulu luovutusvaihe.....	23
	Liite 3. Oma esimerkki aikataulu keittiö .....	24
	Liite 4. Työjärjestyksen Laadintaohjeistus P1 -työmaalle. ....	25

**ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)**

P1	Puhtausluokitus
S1 ja S2	Sisäilmastoluokat
Terve talo	Terveen talon toteutuksen kriteerit
YSE 1988	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot
IV	Ilmavaihto

## 1 JOHDANTO

Terve talo -periaatteen mukainen rakentamistapa on lisääntynyt ja monelle julkisille rakennushankkeelle, kohteen käyttötarkoituksesta riippuen, on määriteltä sisäilmastoluokitus, joka määrittelee puhtausluokituksen rakennushankkeelle. Puhtausluokitusta käytetään yleisesti erilaisissa terveydenhuollon rakennushankkeissa ja koulukiinteistöissä. Sisävalmistusvaiheessa työmaan puhtaus korostuu varsinkin IV -järjestelmien asennusvaiheessa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia ohjeistus P1-puhtausluokitelluille rakennushankkeille. Työtä tehty pelkästään yhdelle rakennuskohteelle, vaan tarkoituksena oli saada aikaiseksi niin sanottu yleisohjeistus erilaisille P1 -rakennushankkeille ja kehittyä työnjohtajana, joka hallitsee Terve talo -hankkeille ominaiset erityispiirteet. Lisäksi työvaiheiden oikeaoppista rytmittämistä varten laadittiin tarkastuslista, josta käy ilmi mitä ennen pölyttömiä työvaiheita tulee olla suoritettu.

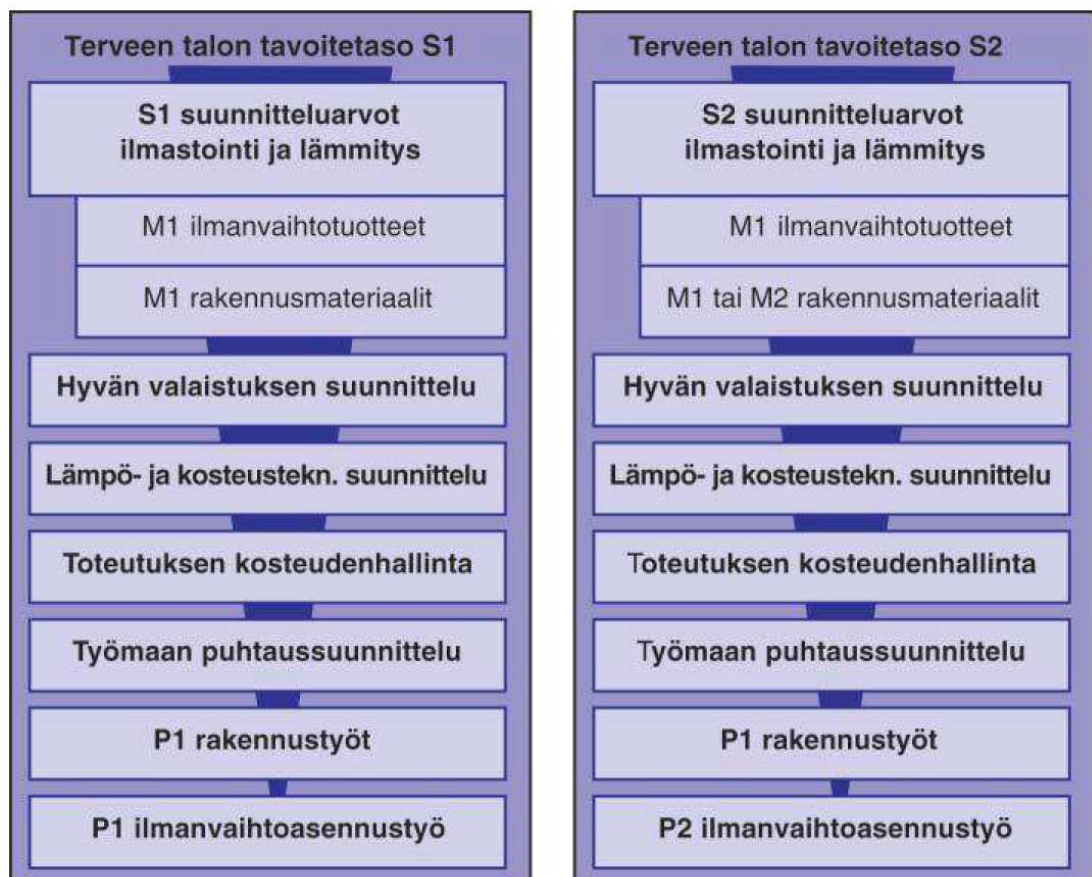
P1 -puhtausluokitus on osa Terve talo -periaatteen mukaista rakentamistapaa. Tässä opinnäytetyössä ei keskitytty muihin Terve talo -asioihin, kuin puhtausluokituksen edellyttämiin vaatimuksiin muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

## 2 YLEISTÄ PUHTAUSLUOKITUKSESTA

### 2.1 Puhtausluokitusjärjestelmä

P1 -puhtausluokitus on yksi osa-alue yksilöllisen (S1) tai hyvän (S2) sisäilmaston luomista, joissa on annettu omat tavoitearvot esimerkiksi valaistuksen, äänen, materiaalien ja ilmanvaihdon osalta. Kaikille edellä mainituille osa-alueille on ennalta määritelty raja-arvot, joissa on pysyttävä (RT 07-10805, 3-4). Taulukko (kuvio 1) selventää kriittisimpiä kohtia

hankkeen läpivinnin aikana.



Kuvio 1. Terve talo -periaatteen tavoite ja -vaatimustasot (RT 07-10805, 2)

P1 puhtausluokituksella pyritään omalta osaltaan siihen, että rakennuksen kaikki sisäilmastoluokituksen saaneet tilat ovat puhtaita ja täyttävät ennalta määritellyt puhtauden raja-arvot, kun rakennus luovutetaan tilaajan haltuun. Puhtausluokituksen tavoitteena on rakennusaikaisten haitallisten epäpuhtauksien pois saaminen kaikkien tilojen osalta eikä työn aikaisia epäpuhtauksia saa rakennuksen käytön aikana kulkeutua tilojen sisäilmaan

(RT 07-10946, 10). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että rakennusaikaisia epäpuhtauksia ei rakennukseen ole jäänyt ja rakennus voidaan ottaa heti luovutuksen jälkeen käyttöön (RT 07-10946, 11).

Pölyn kertymälle on määritelty sallitut raja-arvot ennen toimintakokeita ja ennen luovutusta (Kuvio 2). Tarkastukset suoritetaan visuaalisesti tai tarvittaessa INSTA 800 -standardin mukaisella tavalla (RT 07-10946, 11). Toimintakokeiden aikana vaadittavaa puhtaustasoa ei pystytä ylläpitämään, jos pölyäviä töitä on vielä tehtävänä. Pienimuotoisia porauksia pystyy suorittamaan kohdepoistolla varustetuilla laitteilla ja imuroimalla heti työstä syntyneet roskat. Pienikin määrä porauksesta tullutta betonipölyä leviää äkkiä ilmastoinnin aiheuttamien ilmavirtojen mukana kanavistoon, koska ilmanvaihtojärjestelmää käytetään toimintakokeissa todellista tarvetta kovemmilla nopeuksilla. Tästä johtuen kaikki pölyävät työvaiheet olisi hyvä olla tehtynä enne toimintakokeita.

Tarkastusajan-kohta	Arvioitavat pinnat	Pöly-kertymä %
Ennen ilmanvaihdon toimintakokeita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alakaton yläpuoli</li> <li>• Pinnat yli 180 cm korkeudella</li> <li>• Pinnat alle 180 cm korkeudella (pl. lattiapinnat)</li> </ul>	5,0
Ennen rakennuksen luovutusta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinnat yli 180 cm korkeudella</li> <li>• Pinnat alle 180 cm korkeudella</li> </ul>	1,0
	• Lattiapinnat	3,0

Kuvio 2. Sallitut pölykertymät (RT 07-10946, 11)

## 2.2 Siivoukset

Rakentamisen puhtaudenhallinnassa on kolme pääkohtaa. Ensimmäinen on rakennusmateriaalien oikea oppinen käsittely varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Toinen on pölyttömät työskentely menetelmät, kohdepoistolla varustetut työvälineet ja osastointi. Kolmas on tilojen oikeaoppinen siivoaminen työn aikana ja loppusiivous (Andersson 2004, 10). Rakentamisen aikainen siivous on yksi merkittävä osa rakentamisen laatua ja edellytys sille, että rakennetut tilat voidaan ottaa käyttöön heti luovutuksen jälkeen (RT 07-10946,



11). Oikein toteutettu rakennusaikainen siivous luo hyvän pohjan käyttäjän ylläpitosiivouksia ajatellen, eikä kalliita korjaussiivouksia tarvitse tehdä (Andersson 2004, 10). Puhdas ja viihtyisä työmaa parantaa työskentelytehokkuutta ja antaa yrityksestä positiivisen vaikutelman, eikä hankkeessa mukana olevat työntekijät altistu rakennusaikaisille epäpuhtauksille niin paljoa (Andersson 2004, 10).

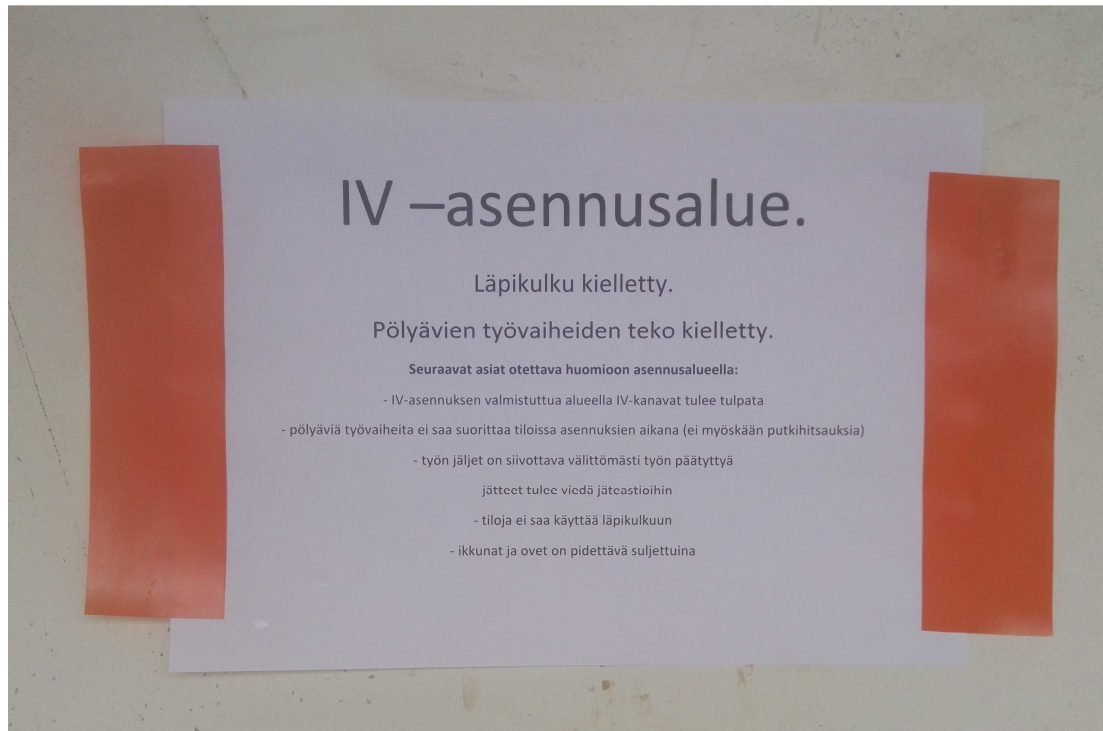
P1 -puhtausluokitus määrittelee siivouksessa käytettäville työvälineille ja menetelmille omat raja-arvonsa. Työaikaisen siivouksen tärkeimmät työvälineet ovat suurtehoimuri, lapio tai lasta ja hienommalle rakennus jätteelle hienopölysuodattimella varustettua imuri tai keskuspölynimuri, suodattimien suodatuskyvyyn on oltava 98 % tai parempi (Tekninen kauppa N.d). Pölyn leviäminen estetään tarvittaessa osastoinnilla ja alipaineistajilla, ruoho- tai kuramattoja on myös käytettävä ulko-ovilla ja asennusalueiden ovilla.

### **2.2.1 Työnaikainen siivous**

Työnaikainen siivous on päivittäistä ja on osa jokaista työvaihetta. Kaikkien urakoitsijoiden työntekijät pitävät huolen omalta osaltaan, että työpiste on lastapuhdas päivän loputtua tai kun työt sillä pisteellä on suoritettu loppuun. Näin seuraavalle urakoitsijalle luodaan samalla optimaaliset olosuhteet suorittaa oma työnsä turvallisesti, laadukkaasti ja aikataulussa pysyen. Rakennussiivoaja imuroi tilat riittävän useasti, ainakin kerran viikossa tai useammin, jos tarve vaatii. Siivoajan työtehtäviin ei kuulu siivota muiden urakoitsijoiden roskia, vaan pitää työmaa pölyttömänä. Lattiapinnan pölyttömyys luo rakennusaikaisen kosteuden haihtumiselle betonirakenteisille lattioille paremmat olosuhteet.

Pölyttömillä asennusalueilla on omat vaatimuksensa. Alue tulee olla kokonaan pölytön, myös käytettävien henkilönostimien ja telineiden osalta ja alue pitää myös imuroidaan päivittäin. Asennusalue kauttakulku estetään, ettei sen lävitse pääse kulkemaan muille alueille, tällä keinolla estetään pölyn kulkeutuminen muilta asennusalueilta. Asennusalue merkitään selkeillä pölyttömästä asennusalueesta huomauttavilla kylteillä, joissa on kerrottu tärkeimmät toimintaohjeet (kuva 1). Kyltit poistetaan heti asennuksien päätyttyä (Terve talo -asiakirja 2017, 12-13). Alueen ulkopuolella voidaan suorittaa pölyäviä työvaiheita, siksi alue pitää osastoida ja paineistaa. Osastoinnissa kannattaa hyödyntää jo valmiita seiniä ja ovia, jos alueetta ei pystytä rajaamaan valmiisiin seiniin, on se rajattava väliaikaisella seinärakenteella ja kaikki läpimenoaukot ja ikkuna- ja oviaukot tukitaan

muoveilla, jos niitä ei ole keretty asentamaan jo paikalleen (Terve talo -asiakirja 2017, 12-13). Osastointia ei kannata tehdä liian aikaisessa vaiheessa. Pölyttömällä alueella ei saa suorittaa mitään pölyäviä työvaiheita, eikä säilyttää muita rakennusmateriaaleja kuin sillä hetkellä asennettavana olevat.



Kuva 1. IV -asennusalue kyltti (Kuva: Selonon 2018)

### 2.2.2 Kaksivaiheinen loppusiivous

Rakennustyömaan loppusiivous on kaksiosainen. Loppusiivouksen ensimmäinen osa tehdään ennen toimintakokeita, jossa saavutetaan toimintakokeiden vaatima P1- puhtaustaso ja siivouksen toinen osa suoritetaan ylläpitosiivouksen omaisesti luovutukseen mennessä, jotta toimintakokeisiin saavutettu puhtaustaso pysyy työmaan loppuun asti. Siivouksen laatu arvioidaan heti siivouksen päätyttyä, eikä siivouksen jälkeen tehdyt viimeistelytyöt tai muutto vaikuta siivouksen lopputuloksen arviointiin. Joissakin tapauksissa ne tilat, joissa loppusiivouksen toinen vaihe tarkastuksineen on suositettu, voidaan lukita ja kauttakulku kieltää. Vastuu siivouksista siirtyy näissä tiloissa työskenteleville tai tiloihin muuttaville käyttäjän edustajille. (Andersson 2004, 17-18.)

Ensimmäisessä vaiheessa siivotaan ja tarkastetaan alaslaskettavien kattorakenteiden yläpuoliset osat sekä kiintokalusteiden taustat ja muut piiloon jäävät rakennuksen osat (Terve talo -asiakirja 2017, 15). Tässä vaiheessa ei ole kaikkia pölyäviä töitä tehty, joten alue kannattaa olla eristettynä muista tiloista aina alaslaskettujen kattojen ummistamiseen tai kalusteiden asentamiseen asti, ettei epäpuhtauksia pääse kertymään jo puhdistetuille pinnoille. Ennen ensimmäisen siivousvaiheen loppua kaikki työn aikaiset suojaukset poistetaan ja pinnat puhdistetaan pölyttömiksi, ikkunat pestään ja kiintokalusteet puhdistetaan (Terve talo -asiakirja 2017, 19). Lattian suojaukset voidaan uusien siivouksen jälkeen tarvittaessa. Kaikista tarkastuksista tehdään raportit ja ne arkistoidaan.

Loppusiivouksen toinen vaihe aloitetaan ylläpitosiivouksella heti toimintakokeiden alettua ja loput siivoukset suoritetaan hyvissä ajoin ennen rakennuksen luovutusta. Toisessa vaiheessa poistetaan loput suojaukset. Kaikki tahrat ja pinnat puhdistetaan asiakirjojen vaatimaan puhtauteen. (Andersson 2004, 16-17.) Loppusiivouksen tarkoituksena on tuottaa asiakkaalle asiakirjavaateiden mukainen puhtaustaso rakennuksen puhtausluokituksille tiloille (Andersson 2004, 10).

Loppusiivouksessa (myös ei-näkyvissä olevat pinnat kuten sähköarinat ja alakattojen yläpinnat) käytetään keskuspölynimuria tai hienopölysuodattimella varustettua imuria (vähintään 98% suodatus 3 µm hiukkasille). Koviin ja sileiden pintojen puhdistuksessa käytetään lisäksi nihkeäpyyhintää. Pinnat puhdistetaan rakennusmateriaalien valmistajien ohjeiden mukaisesti. Puhdistus- ja hoitoaineina (myös vanhat) käytetään hajusteettomia ja vähäpäästöisiä aineita. (Tekninen kauppa N.d.)

Lattiamateriaalien käyttöönottopuhdistus, hoitokäsittely tai suoja-aine käsittely tehdään materiaalitoimittajan ohjeiden mukaan juuri ennen luovutusta (Andersson 2004, 16). Asiakirjoissa saatetaan määritellä lattiamateriaalien suojauskäsittelyjen ajankohdaksi esimerkiksi heti asennuksen jälkeen, ennen suojauksien asentamista.

### 3 AIKATAULUT P1-KOHITESSA

#### 3.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulun laadintaan pitää varata tarpeeksi aikaa, jotta sitä tehdessä keretään oikeasti miettimään kaikki asiat ja niiden tärkeys P1- hankkeen vaatimalla tavalla. Aikataulua laadittaessa kannattaa tehdä alustava aikataulu, mistä näkyy kaikki isoimmat työvaiheet esim. maatyöt, rakennuksen runko, vesikatto, sisätyöt ja luovutus. Kun kaikki näiden työvaiheiden kestot on mietitty paikoilleen, niin sen jälkeen siitä voidaan alkaa tekemään lopullista yleisaikataulua. Lopullisen aikataulun tekeminen jää helposti työmaalla tehtäväksi, jolloin siihen ei välttämättä varata riittävästi ajallisia resursseja. Näin toimittaessa on kuitenkin se hyvä puoli, että työmaalla oleva vastaavamestari tai työmaainsinööri on alusta asti perillä siitä, miten kaikki työvaiheet aiotaan toteuttaa.

Lopullisen yleisaikataulun pitää olla niin tarkka, että sen mukaan pystytään aloittamaan kaikki työvaiheet ja tekemään hankinnat. Töihin varatut resurssit kannattaa vielä tarkistaa tässä vaiheessa, jotta aikataulussa pysytään. Jos pölyävät työvaiheet venyvät, niin tekniikka asennukset eivät pääse alkamaan täysimääräisenä ja ylimääräisistä osastoinneista tulee lisäkuluja. Hyvin laaditulla ja paikkaansa pitävällä yleisaikataululla saadaan myös lisäarvoa tilaajan ja muiden urakoitsijoiden suhteen. Tuolloin äkillisiä tilanteita, kuten pölyttömien asennusalueiden järjestäminen ilmastointiurakoitsijalle, ei pääse syntymään.

Pölyttömien asennusalueiden tekeminen ennen pölyävien työvaiheiden loppuun suorittamista keskeyttää muden työvaiheiden suorituksen ja lisää työmaa-aikaisten suojausten käyttöä. Lisäkustannuksia ja viivettä töiden aikatauluihin syntyy pelkästään jo kahteen kertaan alueen siivoamisesta. Siivoukset hankaloituvat merkittävästi, jos suojaukset pettävät ja lika pääsee asennetuille kaapelihyllyille tai IV-kanaviston ulkopinnoille, esimerkiksi kaikki tasoiteroiskeet pitää saada puhdistettua IV-kanavien ulkopinnoilta ja jokainen sähköhyllylle asennettu johto puhdistaa erikseen pölystä. Tietenkin jokainen työmaa on erilainen ja sisältää omia erikoislaatuksia vaatimuksiaan, joten aikataulussa tulee huomioida kaikki erityispiirteet niiden vaatimalla tarkkuudella.



Kuva 2. Asennettu sähköhylly (Kuva: Salonen 2018)

Liian aikaisessa vaiheessa asennetut sähköhyllyt (kuva 2) tai muu talotekniikka hanka-loittavat toimintakoevaiheen siivouksia ja muita työvaiheita merkittävästi.

### 3.2 Luovutusvaiheen aikataulu

Tässä aikataulussa käydään lävitse yleensä työmaan kolme viimeistä kuukautta. Tämän aikataulun perusteella selviää kaikki tarkastukset, mittaukset ja toimintakokeiden ajankohdat. Esimerkiksi IV-laitteiston mittaus ja säätö voidaan aloittaa vasta kun toimintakoeputaus on savutettu ja toimintakokeet on suoritettu hyväksytysti. Joitain pölyämättömiä työvaiheita voidaan vielä suorittaa, kuten mittauksia ja säätöjä. Jos pölyäviä töitä joudutaan suorittamaan, niin ne suoritetaan osastoidusti, oikeanlaisilla koneilla ja erillisen pölynhallintasuunnitelman mukaan.

Liitteessä 1 Terve talo -ohjeistuksen esimerkkaiaikataulu sisävalmistusvaiheesta. Siitä näkee hyvin mitkä työvaiheet on tehtävä ennen toimintakokeita ja mitkä voi suorittaa P1-vaiheen aikana. Esimerkissä ei ole kuitenkaan huomioitu taloteknisiä asennuksia ajallisesti ollenkaan. Talotekniikka-asennukset vaativat useamman viikon ajallisen työpanoksen ja siksi ne pitäisi olla esimerkissäkkin esitetty.

Omassa esimerkkaikataulussa (liite 2) voisi olla esimerkiksi yhden kerroksen aikataulu. Aikataulussa osa töistä on tarkoituksella limitetty ajan säästön takia, mutta kaikissa työvaiheissa edeltävät ja tulevat työvaiheet on huomioitu riittävällä tarkkuudella. Päällekkäin rytmitetyt työvaiheet pystytään toteuttamaan vain, jos kerros on mahdollista jakaa useampaan osaan. Sähköhylyjen ja muun tekniikan asennus kannattaa sijoittaa heti IV-kanava asennusten perään, mutta vasta tasoite ja hiontatöiden jälkeen. Asiakirjoissa saattaa olla puhtausluokitusvaatimus muillekin tekniikka-asennuksille. Loppusiivous toteutetaan kaksivaiheisena. Tämä nopeuttaa toimintakoesiivousta ja kaikki ylimääräiset rakennusmateriaalit saadaan paikoilleen ja pakkausjätteet pois rakennuksesta. Yläpölyjen puhdistus rytmitetään alakattojen ummistamisen kanssa päällekkäin, jotta katot saadaan heti tarkastuksen jälkeen ummistettua. Listoitukset ja kaluste asennukset pystytään toteuttamaan osittain samanaikaisesti yläpölyjen ja katon ummistamisen kanssa. Tuolloin tulee huolehtia, että samaan aikaan ei tehdä töitä, koska katon yläpuolet on jo siivottu, mutta ei vielä ummistettu. Tätä esimerkkiä ei voida kuitenkaan hyödyntää, jos tiloja ei saada suljettua jo asennetuilla ovilla tai järjestelmäseinillä, tai jos tilat ovat avoimia. IV-päätelaitteasennukset voidaan aloittaa P1-siivousten edetessä, jos tilat saadaan suljettua.

Kaikki työvaiheet pitää saada kerralla tehtyä kokonaan loppuun, sillä roikkuvista työvaiheista syntyy viivettä muille työvaiheille. Vaikka ylläpitosiivouksia tehdäänkin koko ajan, niin silti siivouskustannuksia syntyy jo pelkästään siivotuissa tiloissa liikkumalla. Aina ovia aukomalla saadaan aikaan ilmavirtauksia ja pölyt pääsevät kulkeutumaan helposti esimerkiksi jo siivottujen alakattojen yläpuolisiin osiin.

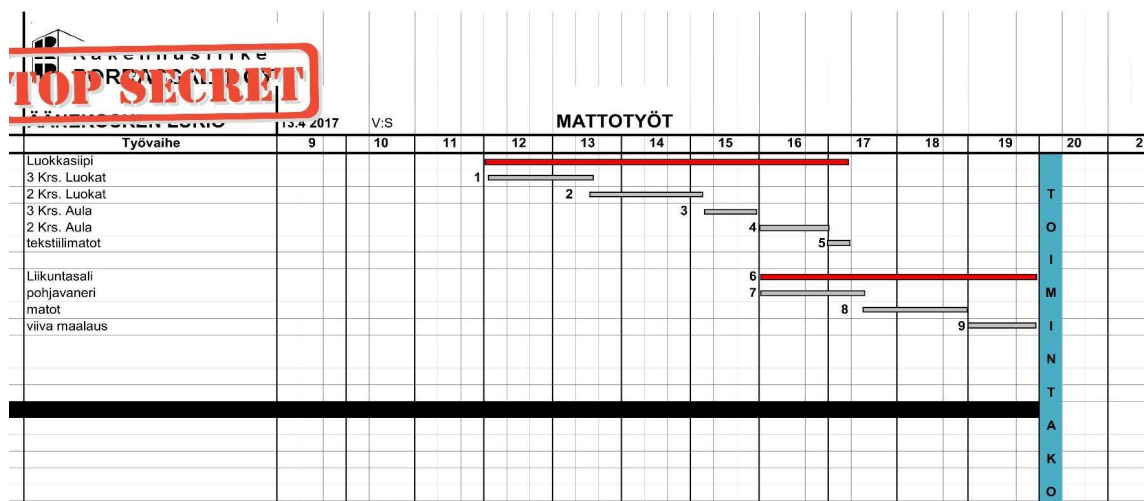
### **3.3 Tarkentavat aikataulut**

IV-kanava asennuksista olisi hyvä tehdä tarkentava aikataulu, koska asennukset pitää tehdä omalla pölyttömällä asennusalueella. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon muitakin Terve talo -ohjeistukseen liittyviä asioita. Alueiden osastoinnissa on huomioitava rakennusaikeinen kosteus erityisen tarkasti ja varmistettava riittävä puhtaan korvausilman saanti alueelle. Suhteellinen kosteus nousee helposti yli ohjeistuksessa sallitun RH 50 %. Jos näin käy rakenteiden kuivuminen hidastuu tai pysähtyy kokonaan. Tuolloin esimerkiksi ikkunoihin rupeaa kondensoitumaan kosteutta. Puurakenteisille ikkunoille liian suuri kosteuskuormitus voi olla kohtalokasta. Tämä voi olla haastava, koska Terve talo -

ohjeistuksessa kielletään ikkunoista suoraan ilman ottaminen, mutta kehoitetaan varmistamaan riittävä korvausilman saanti. Tarvittaessa ulkoilma otetaan hallitusti rakennuksen sisään käyttöön soveltuvilla puhaltimilla suodattimien lävitse. Asiaan tulisi paneutua jo suunnittelu vaiheessa suunnittelijoiden toimesta ja lisätä suunnitelmiin ohjeistus työmaaikaisen ilmanvaihdon toteutuksesta.

Kaikista sellaisista työvaiheista tai rakennuksen osista, joissa pitää yhteen sovitta monen eri urakoitsijan töitä, tai ne ovat muuten tahdistavia, kannattaa niistä tehdä tarkentavia aikatauluja. Työn seuraaminen helpottuu, epäkohtiin on helpompi puuttua ajoissa ja ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin. Esimerkkinä yksi toteutunut jakelukeittiön aikataulu (liite 3), jossa melkein kaikki työvaiheet suoritti eri urakoitsija. Aikataulun avulla seurattiin töiden etenemistä ja yhtä poikkeusta lukuun ottamatta aikataulussa pysyttiin. Töitä ei ollut tarkoitus rytmittää päällekkäin tilan ahtauden takia, mutta keittiölaiteasennukset venyivät ikävästi ja toimintakoepuhtaus oli saavutettava ennen sovittua ajankohtaa. Ainut ongelmakohta oli yläpölyille varattu aika työmäärään nähden, koska alakaton yläpuolista tilaa oli yli kaksi metriä eikä telineillä tahtonut mahtua asennettujen keittiölaitteiden väleihin. Jälkeen päin asiaa ajateltuani yläpölysiivoukset ja valaisin asennukset olisi pitänyt ajoittaa heti alakatto runkotöiden jälkeen. Yläpölysiivouksen aikana ei suoritettu muita työvaiheita pölyn leviämisen ehkäisemiseksi.

Yksittäisten työvaiheiden aikatauluissa on se huono puoli, että helposti muut työt unohdetaan tai kokonaiskuva jää osittain arvailujen varaan. Tästä johtuen suosin itse enemmän aikataulua, jossa on esitetty sen rakennusosan kaikki jäljellä olevat työvaiheet, samalla tulee suunniteltua kokonaisuus kerralla valmiiksi asti.



Kuvio 2. Yksittäisen työvaiheen aikataulu (Salonen 2017)



Mattotöiden aikataulu (kuvio 2.) aikataulua pystyy käyttämään hyvin yhden työvaiheen seuraamiseen ja urakoitsijan opastukseen, mutta kaikki muutkin työvaiheet pitää muistaa huomioida.

### 3.3.1 Työvaiheiden loppuun saattaminen

Työn laadun seuraaminen korostuu puhtausluokitellussa rakennushankkeessa, varsinkin piiloon jäävien rakenteiden osalta. Alakaton yläpuoliset IV-kanavistojen eristykset ja lämpimenot pitäisi saada tehtyä kerralla kuntoon -periaatteella. Kanaviston eristeistä ja muista villaeristeistä pääsee villakuituja huoneilmaan, ne pilaavat puhtausluokitellun sisäilman ja aiheuttaa sisäilmaongelmia.

Pahimmassa tilanteessa työsuoritusta ei pääse korjaamaan ilman muiden rakenteiden purkamista, mistä syntyy turhia lisäkustannuksia ja aikataulu viivettä muille työvaiheille. IV-eristyspuutteita pienessä huoneessa ja noin kaksi metriä alakaton yläpuolella (kuva 3), tällaisten kohtien korjaaminen ilman alakaton kokonaan aukaisua on todella haastavaa.



Kuva 3. (Kuva: Salonen 2017)



### 3.3.2 Lisäkustannusten syntyminen

Aika yleinen käsitys on, että pienillä korjaustöillä ei ole merkittäviä kustannusvaikutuksia koko hanketta ajatellen. On kuitenkin muistettava, että kaikki ylimääräinen työn on rahatarvoista maksaapa kustannukset kuka osapuoli hyvänsä. Vasta toimintakoepuhtaus-tarkastuksissa havaitut puutteet voivat tulla yllättävän kalliiksi, jos uusinta tarkastuksia joudutaan järjestämään tai toimintakokeita joudutaan siirtämään. Esimerkkilaskelmaan lisätyinä YSE 1998 mukainen välitavoitteille määritelty viivästymissakko niin summa voi nousta jo merkittäväällä tasolle.

ESIMERKKI LASKELMA uudelleen järjestetystä puhtaustarkastuksesta							
Päivämäärä	Nimeke	Määrä	Yks.	Veroton yksikköhinta	Veroton hinta yhteensä	Yleiskulu-%	Yleiskulu Veroton hinta yhteensä €
5.5.2018							
	Alakattoasentaja	1 h		46,5	46,50		0,00 46,50
	Eristäjä	1 h		46,5	46,50		0,00 46,50
	Rakennussiivoaja	1 h		36,5	36,50		0,00 36,50
	Puhtauskonsultti	3 h		85	255,00		0,00 255,00
	Matkakorvaus	75 km		0,43	32,25		0,00 32,25
	Työjohto	1 h		55	55,00		0,00 55,00
YHTEENSÄ YLEISKULUINEEN:							471,75 €

Taulukko 3. Laskema uudelleen järjestetystä puhtaustarkastuksesta (Taulukko: Salonen 2018)



Kuva 4. IV -kanavaeristyspuutteita (Kuva: Salonen 2017)

Kuvassa 4 työnjälki on huolimatonta tai jopa välinpitämätöntä. Tämän tapaiset virheet pystyttäisiin välttämään kunnollisella työhön perehdytyksellä, työn etenemisen seurannalla ja puutumalla asiaan heti. Esimerkiksi tämän IV -kanavan eristyksen korjaus käytiin tarkistamassa uudelleen.

## **4 HANKINNAT P1 -KOHTEESSA**

### **4.1 Materiaalivaatimukset**

Puhtausluokitus asettaa materiaaleille joitakin erityisvaateita. Rakennustarvikkeiden ja -materiaalien tulee olla vähäpäästöisiä ja puhtaita työmaalle saapuessaan. Ilmanvaihtojärjestelmän tuotteiden puhtausluokitus on M1, Joka pitää säilyä koko rakennusvaiheen ajan. Näin saavutetaan ilmanvaihtojärjestelmän P1 -puhtausluokka (Sisäilmastoluokitus 2008, 15).

Materiaalihankintoihin puhtausluokitus ei vaikuta merkittävästi, kunhan muistetaan noudattaa asiakirjoihin määriteltyjä ohjeita tuotteiden puhtaus ja -päästöluokituksesta. Oikea-aikaisella materiaalien toimituksella vältetään työmaa olosuhteissa tapahtuvaa välivarastointia, vähennetään suojauksien tarvetta ja saadaan vähennettyä materiaali vaurioita. Hyvin laaditun ja paikkansa pitävän yleisaikataulun tärkeys korostuu hankita suunnitelmia tehdessä ja hankinta organisaatiolle jää tarpeeksi aikaan reagoida, jos materiaalitoimituksissa ilmenee viiveitä tai muita yllättäviä muutoksia.

### **4.2 Aliurakoitsijoiden sopimukset**

Sopimuksia laadittaessa tulisi kiinnittää huomiota aikeisempaan kokemukseen vastaavanlaisista rakennushankkeista ja perehtyneisyydestä Terve talo -ohjeistuksen mukaisesta rakennustavasta. Lisäämällä urakkasopimukseen välitavoitteita tai YSE 1998:sta poikkeavia lisäyksiä, esimerkiksi aikataulujen noudattamisesta tai puhtaudenhallintaohjeen laiminlyönnistä, pystytään urakoitsijoiden työsuorituksia ohjaamaan paremmin haluttuun suuntaan jolloin työt tulevat tehtyä kerralla kuntoon -periaatteen mukaan. Näin saadaan oma tahtotila tuotua esille ja varmistettua, että urakoitsijalla on myös tieto asiasta.

## 5 POHDINTA

Puhtausluokittelu asettaa aikataulujen ja työmaajärjestelyjen suunnittelulle haasteita ennistä enemmän verrattuna tavanomaisiin hankeisiin. Aikataulujen ja työvaiheiden suunnitteluun on varattava riittävästi aikaa ja ne kannattaa aloittaa hyvissä ajoin. Näin ristiriitatilanteet keritään selvittämään jo suunnittelun aikana ja työvaiheet päästään aloittamaan oikea-aikaisesti ja suorittamaan loppuun asti ilman ikäviä viivästyksiä.

Tehdessäni opinnäytetyötä saavutin tavoitteet ja ymmärrän nyt työvaiheidenrytmityksen ja oikea-aikaisen suorittamisen tärkeyden paremmin loppusiivousta ajatellen. Ohjeistuksen (liite 4) tekemisessä oli haasteena saada siitä riittävän selkeä ja tarpeeksi lyhyt seurantalista. Enkä edes yrittänyt saada kaikkia sisäilmastoluokitukseen ja Terve talo -ohjeistukseen sisältyviä asioita siihen mahtumaan, keräsin vain tärkeimmät asiat puhtaudenhallin kannalta. Ohjeesta saamani positiivinen ja kannustava palaute antoi luottamusta omaankin tekemiseen.

Suurin osa urakoitsijoiden työntekijöistä on sisäistänyt miten tulisi P1 -työmaalla toimia, mutta kuitenkin sekaan mahtuu hyviäkin työntekijöitä, joilla ei tietämystä aiheesta ole. Suurimman haasteen monille aiheuttaa totuttu tapa toimia tai tarpeeksi selkeän opastuksen puute. Työn ohjauksen merkitys lisääntyy merkittävästi oikeiden toiminta mallien ja uudenlaisen työkuulttuurin aikaan saamisessa, eikä se tapahdu työmaan ensimmäisien kuukausien aikana, vaan kehitettävää riittää kaikilla moniksi vuosiksi.

## LÄHTEET

Andersson, T. 2004. Rakennussiivous. Työnaikainen siivous ja loppusiivous osana rakentamisen puhtauden hallintaa. Mikkeli: Suomen siivousteknisen liiton julkaisuja 2:10

RT 07-10805. 2003. Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. RT-ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto oy

RT 07-10946. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. RT-ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto oy

Tarve talo -asiakirja. 2017. Kannonkosken palvelutalo Mäntykoti AB-rakennus. Luettu 10.9.2017.

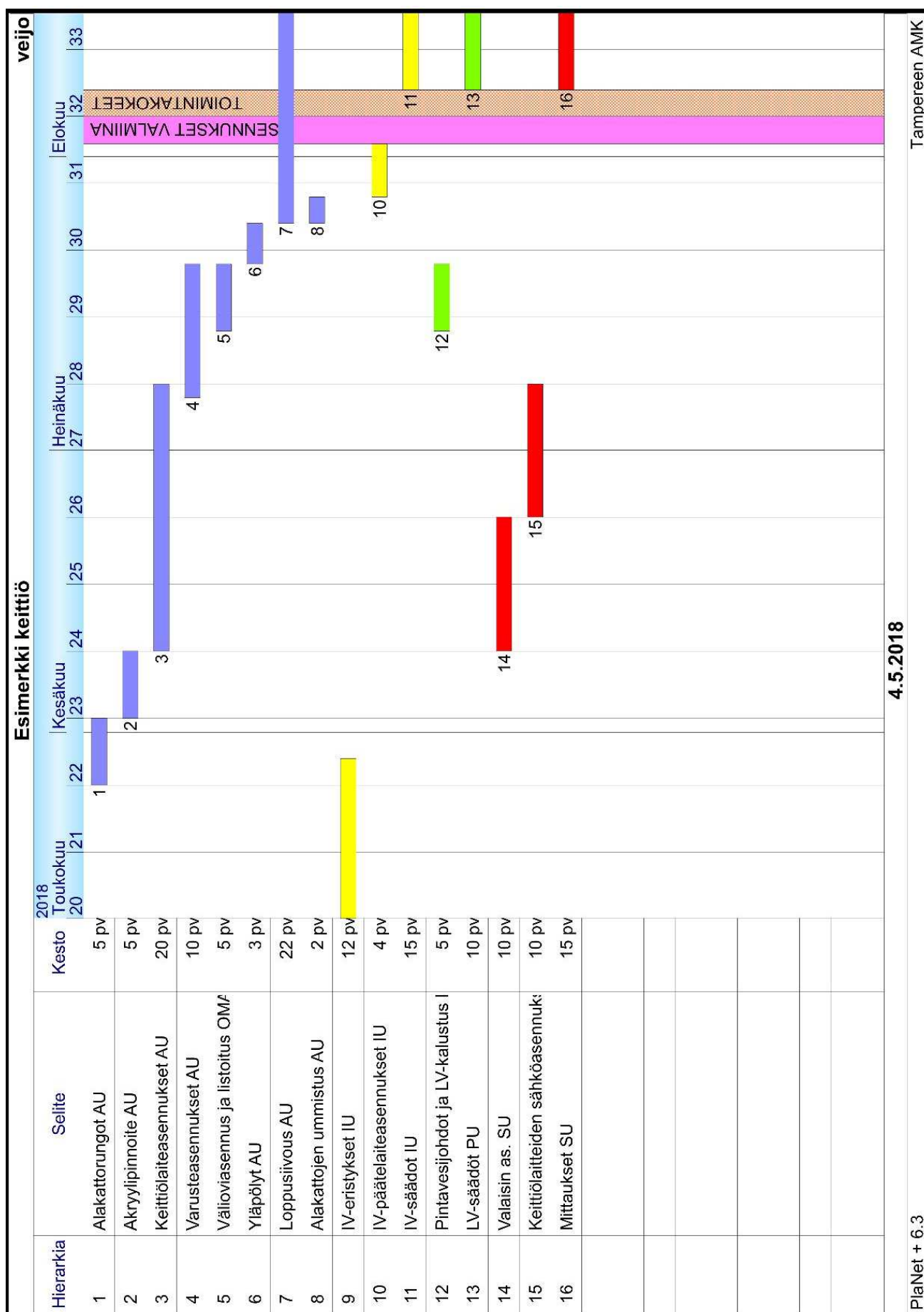
Tekninen kauppa. N.d. Rakennustöiden puhtausluokkaa P1 koskevat ohjeet. Luettu 20.1.2018. <https://www.rakennuskone.fi/p1-koskevat-ohjeet/>



## Liite 2. Oma esimerkkiaikataulu luovutusvaihe

[illegible]

### Liite 3. Oma esimerkki aikataulu keittiö





## Liite 4. Työjärjestyksen Laadintaohjeistus P1 -työmaalle.

1/(2)

### Työjärjestyksen Laadintaohjeistus P1-työmaalle.

Ohjeistuksessa käydään lävitse sisävalmistusvaiheen kriittisimmät kohdat työaikaista ja -loppusiivousta ajatellen. Ohjeistus ei korvaa rakennushankkeen omia ohjeita ja asiakirjoja.

#### 1. Päivittäiset / viikkokohtaiset työtehtävät.

- ☐ Kaikki työntekijät siivoavat omat jätteensä päivittäin tai kun työvaihe on suoritettu
- ☐ Turhaa materiaalien säilyttämistä rakennuksen sisällä tulee välttää
- ☐ Rakennussiivoaja imuroi kaikki tilat viikoittain tai kun tarve vaatii
  - *Siivoajan työtehtäviin ei kuulu muiden jätteiden siivoaminen*
- ☐ Rakennussiivoaja huolehtii jätteistöiden tyhjennyksestä tarpeen mukaan

#### 2. Ennen IV -asennuksia / IV -asennusalue.

- ☐ Kaikki seinien tasoitus ja -hiontatyöt
  - *pohjamaalauskin olisi hyvä olla tehtynä*
- ☐ Pölynsidonta maalaukset
- ☐ Tarvittavat läpimenot
- ☐ Asennusalueen rajaus olevilla tai -väliaikaisilla seinärakenteilla
  - *Myös alueen rajalla olevat läpimenot*
- ☐ Asennusalueen imurointi pölyttömäksi
  - *Jos alueella varastoidaan rakennusmateriaaleja, niin nekin pitää olla imuroitu pölyttömäksi*
- ☐ Ylipaineistus oikeanlaista laitteistoa käyttäen
  - *Muista huolehtia riittävä korvausilma rakenteiden kuivumisen kannalta*
- ☐ Asennusalueen ovi on itsestään sulkeutuva ja ovella on kuramatto
- ☐ Asennusalueen lävitse kulku muihin tiloihin on estetty
  - *Alue imuroidaan päivittäin*
  - *Alueella käytettävissä koneissa on kohdepoisto*
  - *Alueella ei saa tehdä mitään pölyäviä töitä*
  - *Alueella ei saa säilyttää avonaisia villaeriste pakkauksia*
  - *Tarkista tarkempi ohjeistus asiakirjoista tarvittaessa*

#### 3. Ennen sähkökaapeleiden ja -hyllyjen asennusta.

- ☐ Pölynsidonta maalaukset
- ☐ Kaikki seinien tasoitus ja -hiontatyöt
  - *pohjamaalauskin olisi hyvä olla tehty*
  - *tarkista asiakirjoista tarvitseeko pölytöntä aluetta*
  - *vältettävä pölyäviä työvaiheita*

2/(2)

**4. Ennen muita kattoon tulevia tekniikka-asennuksia.**

- ☐ Pölynsidonta maalaukset
- ☐ Kaikki seinien tasoitus ja -hiontatyöt
  - *pohjamaalauskin olisi hyvä olla tehty*
  - *tarkista asiakirjoista tarvitseeko pölytöntä aluetta*

**5. Ennen LVISA -kalustuksia.**

- ☐ Vältettävä suuri pölyisiä työvaiheita
  - *Suoritetaan tarvittaessa osastoidusti*
  - *koneissa käytetään kohdepoisto*
- ☐ Pölyn leviäminen alueella on estetty
  - *Sulkeutuvilla ovilla*
  - *Osastoinnilla*
  - *Kulun rajoittamisella*

**6. Ennen toimintakokeita.**

- ☐ Kaikki pölyävät työvaiheet on suoritettu
  - *Myös listoitukset ja varusteasennukset*
- ☐ Toimintakoe siivoukset on suoritettu
  - *Muista siisteystarkastukset*

**7. P1 -vaiheessa suoritettavia työvaiheita.**

- ☐ Loppusiivoukset
- ☐ Ylläpito siivoukset
- ☐ Mittaukset ja säädöt
- ☐ Tarkastukset
- ☐ Vika/ puutelistan korjaukset
- ☐ Laitteiden asennukset
- ☐ Tarkastukset
- ☐ Luovutus